

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-142577

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/1343

G02F 1/136

(21)Application number : 08-302159

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 13.11.1996

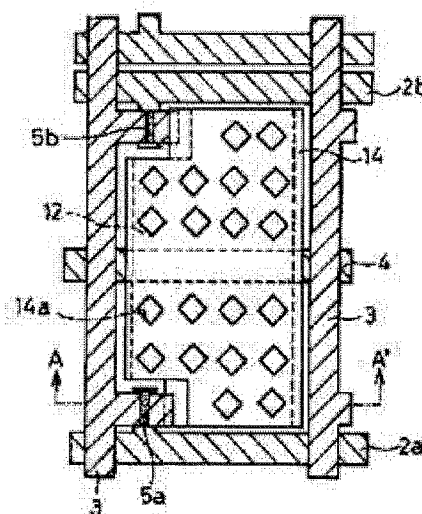
(72)Inventor : HIRAISHI YOICHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DRIVING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to change the angle of view with a low power consumption, thin, lightweight, and inexpensive configuration.

SOLUTION: One picture element is provided with two gate wiring 2a, 2b and TFT 5a, 5b connected with the picture element corresponding thereto. TFT 5a is connected with a lower picture element electrode 12, and TFT 5b is laminated on the lower picture electrode 12 by holding a layer insulation film in-between, and is also connected with the upper picture element 14 on which an opening part 14a is formed. When widening an angle of view, TFT 5a, 5b are driven with the gate wiring 2a, 2b ON, and a video signal from a source wiring 3 is inputted to the lower and upper picture element electrodes 12, 14. When widening an angle of view, TFT 5a is driven with only the gate wiring 2a made on, and the video signal is inputted only to the lower picture element electrode 12.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3231638号

(P3231638)

(45) 発行日 平成13年11月26日 (2001. 11. 26)

(24) 登録日 平成13年 9 月14日 (2001. 9. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133
1/1343		1/1343
1/1368		1/1368

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-302159

(22) 出願日 平成 8 年11月13日 (1996. 11. 13)

(65) 公開番号 特開平10-142577

(43) 公開日 平成10年 5 月29日 (1998. 5. 29)

審査請求日 平成12年 1 月28日 (2000. 1. 28)

(73) 特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 平石 洋一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

審査官 井口 猶二

(56) 参考文献 特開 平 8 -220511 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G02F 1/133 550

G02F 1/1343

G02F 1/1368

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第 1 の基板を備えると共に、該第 1 の基板に対向配置され対向電極を有する第 2 の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して 2 層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、
上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、
上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、

上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、

複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第 1 の基板を備えると共に、該第 1 の基板に対向配置され対向電極を有する第 2 の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、
上記画素電極は層間絶縁膜を介して 2 層以上設けられ、
上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇

所に開口部が設けられ、

上記スイッチング素子は複数設けられ、このうちの1つは上記最下層の画素電極のみに接続されると共に、残りは少なくとも最下層の画素電極とそれよりも上層の画素電極とに接続され、

上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、

上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、

複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、

上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、

上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、

上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、

複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、

上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極及びそれに下接する層間絶縁膜には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、

上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、

上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、

上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、

複数の画素電極に各々異なる映像信号が同時に印加され

るか、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、

上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられるとともに、同一の走査配線及び信号配線により駆動され、

上記各スイッチング素子のしきい値電圧は各々異なり、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】初期配向状態は、上下方向の視野角が広くなるようにし、左右方向の視野角が狭くなるように設定されることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなり、上記画素電極が層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出する液晶表示装置の駆動方法であって、

視野角を変更するために、複数の画素電極に同一の映像信号を同時に印加するか、最下層の画素電極のみに映像信号を印加するかを切り替えることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項8】スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなり、上記画素電極が層間絶縁膜

を介して2層以上設けられ、上層の画素電極及びそれに下接する層間絶縁膜には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられる液晶表示装置の駆動方法であって、視野角を変更するために、複数の画素電極に各々異なる映像信号を同時に印加するか、複数の画素電極に同一の映像信号を同時に印加するかを切り替えることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータやテレビジョン装置等のディスプレイに利用され、薄膜トランジスタ等のスイッチング素子を備えた液晶表示装置及びその駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）等を用いたアクティブマトリクス型やSTN（Super-Twisted Nematic）等の単純マトリクス型の液晶表示装置が使用されている。これらの液晶表示装置はいずれも、その画面を見る角度によって相対的に配列状態の異なる液晶が光が通過することによる光透過率の視角依存性があり、特に斜め方向からは画面が見えにくくなることが知られている。

【0003】一般に、上記アクティブマトリクス型液晶表示装置では比較的視野角が広く表示品位が高いが、単純マトリクス型液晶表示装置では視野角が狭い。このため、オフィス等での通常使用時やプレゼンテーション等での使用時には視野角の広いアクティブマトリクス型を使う反面、飛行機の機内等で書類の作成を行う場合等の機密を要するときには視野角の狭い単純マトリクス型を主に使う等して、使用目的に応じて液晶表示装置の機種を変えていた。しかしながら、1台の液晶表示装置をオフィスで使用することもあれば、機内等で使用することもあるため、視野角を一方の使用目的に合ったものを購入すると、他方の使用時に不具合が生じるという問題があった。

【0004】そこで、この異なる要求を1台で行うことのできる液晶表示装置が特開平6-59287号公報に開示されている。この液晶表示装置は、図7に示すように、TN型液晶の表示パネル51と視野角制御用のゲスト・ホスト型液晶パネル52とを用いて視野角制御を行っている。具体的には、オフィス内やプレゼンテーションでの使用時にはゲスト・ホスト型液晶パネル52への電圧を無印加状態にして光を散乱させ広視野角化を図り（図7（a）参照）、飛行機内での使用等周囲の人に内容を見られたくないときには、ゲスト・ホスト型液晶パネル52へ電圧を印加して光を一定方向のみに透過する

ようにしてバックライト光の平行度を高め、狭視野角化を図っている（図7（b）参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の液晶表示装置では液晶パネルを2層使用しているため、装置全体が厚くなり、重量も重くなると共に、コスト高になるという問題を有している。また、液晶パネルを2層駆動するための電力と、バックライト光が2層の液晶パネルを透過するので透過光が減少しないようにするための電力とが必要となり、消費電力が増大するという問題も生じる。上記のような理由から、従来の液晶表示装置をノート型パソコン等の携帯情報端末に利用することはできなかった。

【0006】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、低消費電力、かつ薄型軽量の安価な構成で、視野角を変更することが可能な液晶表示装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項1あるいは7に記載の液晶表示装置及びその駆動方法は、スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えると共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴としている。

【0008】上記の構成あるいは方法によれば、走査配線からの駆動信号によってスイッチング素子が駆動されると、信号配線からの映像信号が上記スイッチング素子を介して画素電極に入力される。そして、画素電極と対向電極との間に挟持された液晶に電圧が印加されることとなる。

【0009】ここで、1画素内における各画素電極はそれと同じ個数のスイッチング素子及び走査配線によって個別に制御されるので、信号配線からの映像信号を複数の画素電極に選択的に送出することができる。

【0010】すなわち、複数のスイッチング素子をオン状態とすれば、複数の画素電極に同一の映像信号が入力される。あるいは、最下層の画素電極に接続されたスイ

タッチング素子のみをオン状態とし、最下層の画素電極にのみ映像信号を印加することができる。

【００１１】複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されると、上層の画素電極に開口部が形成されていない部分では、上記映像信号は上層の画素電極と対向電極との間の液晶にそのまま印加される。一方、開口部が形成されている部分では、対向電極と下層の画素電極との間に液晶と層間絶縁膜があるので、液晶の静電容量と層間絶縁膜の静電容量との直列の容量を介して印加される容量分割電圧がかかる。従って、１画素内で液晶への印加電圧が異なる領域が２つ以上形成されることになり、その結果、１画素内で液晶の光透過率の異なる領域が２つ以上形成されることとなる。これにより、液晶表示装置の画面を斜め方向から見たときの視角特性を向上させることができ、広視野角化を図ることができる。

【００１２】一方、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されると、上述の容量分割電圧と同じ電圧が画素内の液晶全体に印加されることになるので、１画素内での液晶の光透過率は同じとなる。これにより、狭視野角化を図ることができる。

【００１３】この結果、従来のように２種類の液晶パネルを設けることなく、視野角を変えることができるので、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となる。従って、ノート型パソコン等の携帯情報端末にも利用できる。

【００１４】請求項２に記載の液晶表示装置は、スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第１の基板を備え、と共に、該第１の基板に対向配置され対向電極を有する第２の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して２層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は複数設けられ、このうちの１つは上記最下層の画素電極のみに接続されると共に、残りは少なくとも最下層の画素電極とそれよりも上層の画素電極とに接続され、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴としている。

【００１５】上記の構成によれば、１画素内の各スイッチング素子はそれと同じ個数の走査配線によって個別に制御されている。このとき、例えば上層の画素電極と最下層の画素電極とに接続されたスイッチング素子をオン状態とすれば、複数の画素電極に同一の映像信号が入力される。したがって、請求項１の構成における液晶表示

装置の複数の画素電極に同一の映像信号を印加した場合と同様に、１画素内での液晶への印加電圧の異なる部分が形成されるので広視野となる。

【００１６】一方、最下層の画素電極のみに接続されたスイッチング素子をオン状態とすれば、最下層の画素電極のみに映像信号が送出される。したがって、請求項１に記載の構成における液晶表示装置の最下層の画素電極のみに映像信号を印加した場合と同様に、画素内の液晶全体に同じ電圧が印加され、狭視野とすることが可能となる。

【００１７】この結果、従来のように２種類の液晶パネルを設けることなく、視野角を変えることができるので、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となる。従って、ノート型パソコン等の携帯情報端末にも利用できる。

【００１８】請求項３に記載の液晶表示装置は、スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第１の基板を備え、と共に、該第１の基板に対向配置され対向電極を有する第２の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して２層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴としている。

【００１９】上記の構成によれば、走査配線からの駆動信号によってスイッチング素子が駆動されると、信号配線からの映像信号が上記スイッチング素子を介して画素電極に入力される。そして、画素電極と対向電極との間に挟持された液晶に電圧が印加されることとなる。

【００２０】ここで、１画素内における各スイッチング素子は、１つの走査配線によって制御されると共に、スイッチング素子と同数の信号配線が接続されているので、各信号配線からの映像信号をそれぞれ独立して画素電極に送出することができる。

【００２１】例えば、各々の信号配線からの映像信号を同じにすれば、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加される。したがって、請求項１に記載の構成における液晶表示装置の複数の画素電極に同一の映像信号を印加した場合と同様に、１画素内で液晶への印加電圧が異なる領域が２つ以上形成されることになり、その結果、１画素内で液晶の光透過率の異なる領域が２つ以上形成され、広視野角化を図ることができる。

【0022】一方、映像信号を最下層の画素電極にのみ送出すれば、最下層の画素電極のみに映像信号が印加される。したがって、請求項1に記載の構成における液晶表示装置の最下層の画素電極のみに映像信号を印加した場合と同様に、画素内の液晶全体に同じ電圧が印加されることになるので、狭視野角化を図ることができる。

【0023】この結果、従来のように2種類の液晶パネルを設けることなく、視野角を変えることができるので、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となる。従って、ノート型パソコン等の携帯情報端末にも利用できる。

【0024】請求項4あるいは8に記載の液晶表示装置は、スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えと共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極及びそれに下接する層間絶縁膜には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、複数の画素電極に各々異なる映像信号が同時に印加されるか、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴としている。

【0025】上記の構成あるいは方法によれば、1画素内において、複数の画素電極に異なる映像信号が同時に印加されると、上層の画素電極及び層間絶縁膜に開口部が形成されていない部分では、上記映像信号は上層の画素電極と対向電極との間の液晶にそのまま印加される。一方、開口部が形成されている部分では、対向電極と下層の画素電極との間の液晶にそのまま印加される。このとき映像信号が異なるので、1画素内で液晶への印加電圧が異なる領域が2つ以上形成されることになり、その結果、1画素内で液晶の光透過率の異なる領域が2つ以上形成されることとなる。これにより、液晶表示装置の画面を斜め方向から見たときの視角特性を向上させることができ、広視野角化を図ることができる。

【0026】一方、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されると、1画素内での液晶全体への印加電圧は等しくなるので、液晶の光透過率は同じとなる。これにより、狭視野角化を図ることができる。

【0027】この結果、従来のように2種類の液晶パネルを設けることなく、視野角を変えることができるので、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0028】請求項5に記載の液晶表示装置は、スイッチング素子と、該スイッチング素子を駆動するための駆動信号を送出する走査配線と、上記スイッチング素子へ映像信号を送出するための信号配線と、上記スイッチング素子に接続された画素電極とを有する第1の基板を備えと共に、該第1の基板に対向配置され対向電極を有する第2の基板とを備え、上記基板間に液晶が封入されてなる液晶表示装置において、上記画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられるとともに、同一の走査配線及び信号配線により駆動され、上記各スイッチング素子のしきい値電圧は各々異なり、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更されることを特徴としている。

【0029】上記の構成によれば、走査配線からの駆動信号によってスイッチング素子が駆動されると、信号配線からの映像信号が上記スイッチング素子を介して画素電極に入力される。そして、画素電極と対向電極との間に挟持された液晶に電圧が印加されることとなる。

【0030】ここで、1画素内における各スイッチング素子のしきい値電圧が互いに異なるので、1つの駆動信号で複数のスイッチング素子の駆動を制御することができる。

【0031】例えば、複数のスイッチング素子をオン状態とすれば、複数の画素電極に同一の信号配線からの同一の映像信号が入力される。したがって、請求項1に記載の構成における液晶表示装置の最下層の画素電極のみに映像信号を印加した場合と同様に、画素内の液晶全体に同じ電圧が印加されることになるので、狭視野角化を図ることができる。

【0032】一方、最下層の画素電極に接続されたスイッチング素子のみをオン状態とすれば、映像信号は最下層の画素電極のみに送出される。したがって、請求項1に記載の構成における液晶表示装置の最下層の画素電極のみに映像信号を印加した場合と同様に、画素内の液晶全体に同じ電圧が印加されることになるので、狭視野角化を図ることができる。

【0033】この結果、従来のように2種類の液晶パネルを設けることなく、視野角を変えることができるので、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となる。従って、ノート型パソコン等の携帯情報端末にも利用できる。

【0034】また、同一の走査配線及び信号配線により複数のスイッチング素子が駆動されるので、配線が少なく済み、液晶表示装置の開口率が向上する。

【0035】請求項6に記載の液晶表示装置は、請求項1ないし5のいずれかに記載の構成に加えて、初期配向

状態は、上下方向の視野角が広くなるようにし、左右方向の視野角が狭くなるように設定されることを特徴としている。

【0036】上記の構成によれば、初期配向状態を、左右方向の視野角が狭くなるように設定しているので、液晶表示装置を狭視野状態で使用する場合に、十分に視野角を狭くすることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】

本発明の実施形態1について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0038】本実施形態にかかる液晶表示装置は、図1に示すように、走査配線としてのゲート配線2a・2bと、信号配線としてのソース配線3と、付加容量(Cs)配線4とを有している。Cs配線4は、後述の下層画素電極12との重畳部で付加容量を形成するためのものであり(Cs on Com方式)、ゲート配線2a・2bと同時に形成される。

【0039】ゲート配線2a・2bとソース配線3に囲まれた矩形領域は1画素分に対応しており、ゲート配線2a・2bとソース配線3の交差点近傍には、ゲート配線2a・2bに対応させてスイッチング素子としてのTFT5a・5bが形成される。

【0040】上記TFT5aは、図2に示すように、ガラス等の透明絶縁性基板1a上に形成されたゲート電極6、ゲート絶縁膜7、半導体層8、 n^+ -Si層9、ソース電極10及びドレイン電極11を備えている。

【0041】ゲート電極6は、厚さ300nmのタンタルやアルミニウム等で形成され、前記ゲート配線2aに接続される。

【0042】ゲート配線2a、ゲート電極6、及びCs配線4の上に設けられたゲート絶縁膜7は、厚さ350nmのチタ化シリコン等からなる。尚、ゲート絶縁膜7の代わりに、ゲート配線2a、ゲート電極6、及びCs配線4に陽極酸化法により陽極酸化膜を形成してもよい。この場合にはスパッタ法やCVD法等で作る絶縁膜に比べて、ピンホールの少ない緻密な膜ができる。

【0043】ゲート絶縁膜7の上に設けられた半導体層8は、厚さ100nmのアモルファスシリコン等からなり、ゲート電極6と重畳するように配置される。

【0044】 n^+ -Si層9・9は、厚さ80nmの μ c(マイクロクリスタル)- n^+ -Si等からなり、上記半導体層8の一部を覆い、分断された状態でオーミックコンタクト層として配置される。

【0045】一方の n^+ -Si層9上に設けられたソース電極10は、厚さ300nmのタンタル、アルミニウム、及びITO(Indium Tin Oxide)等で形成され、前記ソース配線3と接続される。

【0046】他方の n^+ -Si層9上に設けられたドレイン電極11は、厚さ300nmのタンタル、アルミニウム、及びITO等で形成され、後述の下層画素電極12と接続される。

【0047】また、前記TFT5bは、ドレイン電極が下層画素電極12に接続されずに後述の上層画素電極14に接続される構成以外は、上記TFT5aと同様の構成である(図1参照)。

【0048】また、上記矩形領域における画素部分は、上記ゲート絶縁膜7上に形成された下層画素電極12、層間絶縁膜13、及び上層画素電極14を備えている。

【0049】上記下層画素電極12は、液晶表示装置が透過型の場合には厚さ100nmのITO等の透明導電膜で形成され、TFT5aのドレイン電極11に接続される。尚、反射型の場合には厚さ100nmのアルミニウム等の反射率の高い金属で形成すればよい。

【0050】層間絶縁膜13は、厚さ500nmのチタ化シリコンからなり、下層画素電極12と上層画素電極14との間に配置されて2つの画素電極間を絶縁すると共に、前記TFT5a・5b上に配置されてTFT5a・5bを保護するものである。

【0051】上層画素電極14は、厚さ50nmのITO等の透明導電膜からなり、層間絶縁膜13上に積層される。このとき、上層画素電極14の外形が下層画素電極12の外形よりも大きくなるように形成されている。また、上層画素電極14には、複数の開口部14aが形成されている。開口部14aは、例えば図1に示すような菱形パターンとし、下層画素電極12が設けられた箇所に対向する上層画素電極14全面にほぼ均一に設けられる。この開口部14aの1つの大きさは、上層画素電極14のサイズにもよるが数 μ m～十数 μ m程度にする。

【0052】ここで、層間絶縁膜13を形成したときに、TFT5bと上層画素電極14との接続用のコンタクトホールと、図示しない外部接続基板との接続部とをエッチングして取り除きコンタクト部を形成する。これにより、層間絶縁膜13上に上層画素電極14を形成すると、上層画素電極14とTFT5bのドレイン電極とがコンタクト部を介して接続されることになる。

【0053】また、ここでは下層画素電極12を形成した後に、TFT5a・5bのソース電極10及びドレイン電極11とソース配線3とが形成されている。このように、下層画素電極12とソース配線3とを別の材料を用いて製造する場合、ソース配線3を2層にして形成してもよい。例えば、下層画素電極12をITOで形成する場合、下層画素電極12のITOを用いてソース配線3の1層目を形成し、次にアルミニウムやタンタル等の金属を用いて2層目を形成する。これにより、ITOと金属の両方が同じ箇所を断線していない限り断線不良にはならないため、断線冗長性を持たせることができる。尚、下層画素電極12とソース配線3を同じ材料を用いて同時に形成することも可能である。この場合には、製

造工程を少なくすることができるので、コスト低減及び生産効率の向上を図ることができる。

【0054】上層画素電極14、及びTFT5a・5b上の層間絶縁膜13の上には、厚さ50nmの配向膜（図示せず）が設けられている。以上のようにして、TFT5a・5bが配置されたアクティブマトリクス基板（第1の基板）が構成される。

【0055】一方、上述のように構成されたアクティブマトリクス基板に対向配置された対向基板（第2の基板）は、透明絶縁性基板1b上に、対向電極15及び配向膜（図示せず）がこの順に配置されてなる。

【0056】本実施形態における液晶表示装置は、上記アクティブマトリクス基板と対向基板との間に液晶16が封入されることにより構成される。

【0057】上記の構成による液晶表示装置の動作を以下に説明する。

【0058】上記液晶表示装置では、ゲート配線2a・2bから送出される各駆動信号を選択的にTFT5a・5bに入力させることによって、オフィスやプレゼンテーション等の使用時には広視野角状態とし、飛行機や電

車内での使用時には他人からは見えないように狭視野角状態とする。

【0059】まず、広視野角状態とする場合には、ゲート配線2a・2bにオン信号を入力してTFT5a・5bを同時に駆動する。すると、ソース配線3からの映像信号がTFT5aを介して下層画素電極12に入力されると共に、上記と同じ映像信号がTFT5bを介して上層画素電極14に入力される。その後、TFT5a・5bにオフ信号を入力することにより、下層画素電極12あるいは上層画素電極14と対向電極15との間の液晶16に電荷が保持される。

【0060】ここで、上層画素電極14には所々開口部14aが設けられている。そのため、下層画素電極12上に上層画素電極14が配設されている部分a（開口部14aの非形成部）には直接上層画素電極14の電位がかかる。従って、部分aでの等価回路は図3の（a）に示すようになり、部分aにおける液晶16の実効電圧 V_{LC} は、以下のように表される。

【0061】

【数1】

$$V_{LC} = \frac{C_1 C_2}{C_1 C_2 + C_{LC} (C_1 + C_2)} V_{ap} \quad \dots (1)$$

但し、 C_1 は対向基板側の配向膜の静電容量、 C_2 はアクティブマトリクス基板側の配向膜の静電容量、 C_{LC} は液晶16の静電容量、 V_{ap} は印加電圧である。

【0062】尚、図3中の C_s は、 C_s 配線4による付加容量である。

【0063】一般に、静電容量は、次の容量式で定義される。但し、 ϵ_0 は真空誘電率、 ϵ_s は誘電膜材比誘電率、 S は誘電膜の面積、 d は誘電膜の膜厚である。

【0064】

【数2】

$$V_{LC} = \frac{\epsilon_{or}}{\epsilon_{or} + \epsilon_{LC} (d_1 + d_2) / d_{LC}} V_{ap} \quad \dots (2)$$

但し、 ϵ_{or} は配向膜材比誘電率、 ϵ_{LC} は液晶材比誘電率、 d_1 は対向基板側の配向膜膜厚、 d_2 はアクティブマトリクス基板側の配向膜膜厚、及び d_{LC} は液晶16の実効セル厚である。

【0066】一方、下層画素電極12上に上層画素電極14が配設されていない部分b（開口部14aの形成部）での等価回路は図3の（b）に示すようになり、部

$$C = \epsilon_0 \epsilon_s \frac{S}{d}$$

ここで、配向膜の面積（ S ）を一定とし、対向基板側とアクティブマトリクス基板側との配向膜を同じ材料としたとき、上記（1）式に容量式を代入することによって、部分aの実効電圧 V_{LC} は、以下のように示される。

【0065】

【数3】

分bには下層画素電極12の電位が層間絶縁膜13の静電容量 C_p と液晶16の静電容量 C_{LC} とで分圧された電位がかかる。従って、上記部分bにおける液晶16の実効電圧 V_{LC} は、次のように表される。

【0067】

【数4】

$$V_{LC} = \frac{C_1 C_2 C_p}{C_1 C_2 C_p + C_{LC} (C_1 C_2 + C_1 C_p + C_2 C_p)} V_{ap} \quad \dots (3)$$

部分 a の場合と同様にして (3) 式に容量式を代入すると、部分 b の実効電圧 V_{LC} は、以下ようになる。但し、 ϵ_p は層間絶縁膜材比誘電率であり、 d_p は層間絶

縁膜 13 の膜厚である。

【0068】

【数5】

$$V_{LC} = \frac{\epsilon_{or} \epsilon_p}{\epsilon_{or} \epsilon_p + \epsilon_{LC} (d_1 \epsilon_p + d_2 \epsilon_p + d_p \epsilon_{or}) / d_{LC}} V_{ap} \quad \cdots (4)$$

上記 (1) ないし (4) 式からわかるように、部分 a と部分 b とでは、同一の映像信号を入力しても液晶 16 への印加電圧（実効電圧 V_{LC} ）が異なるものとなるがわかる。このように、1 画素内で液晶 16 の実効電圧 V_{LC} が異なる部分を形成すると、1 画素内で液晶分子の立ち上がり特性が違ふ、即ち液晶 16 の光透過率の異なる 2 つの領域が形成されることとなる。従って、液晶表示装置の画面を斜め方向から見たときの視角特性を向上させることができる。つまり、オフィス内での通常使用やプレゼンテーション時に求められる視野角の広い表示が得られる。

【0069】このとき、映像信号が直接かかる箇所は層間絶縁膜 13 上に上層画素電極 14 が形成されている箇所（部分 a）であり、容量分割電圧がかかる箇所は上層画素電極 14 の開口部 14 a（部分 b）であるので、層間絶縁膜 13 の膜厚 d_p 、比誘電率 ϵ_p 、及び面積（開口部 14 a の面積）を調節すれば、上層画素電極 14 の有無だけで実効電圧 V_{LC} の調節が可能である。従って、上層画素電極 14 上に形成された配向膜の表面の凹凸部の段差は、上層画素電極 14 の膜厚（50nm 程度）のみで決まり、ほぼ平坦であるので、配向乱れを最小限に抑えることができる。この結果、良好な表示品位の液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0070】次に、狭視野角状態とする場合には、ゲート配線 2 a にのみにオン信号を入力し TFT 5 a を駆動する。即ち、ゲート配線 2 b にはオン信号を与えず TFT 5 b を駆動しないようにする。すると、ソース配線 3 からの映像信号が TFT 5 a を介して下層画素電極 12 に入力される。その後、TFT 5 a にオフ信号を入力することにより、下層画素電極 12 と対向電極 15 との間の液晶 16 に電荷が保持されることになる。従って、1 画素内全ての液晶 16 に前記部分 b と同じ実効電圧 V_{LC} が印加されるので、狭視野角化が達成される。つまり、飛行機や電車内での使用時に求められる視野角の狭い表示が得られる。

【0071】以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、1 画素内において、下層画素電極 12 に接続され、ゲート配線 2 a により駆動される TFT 5 a と、上層画素電極 14 に接続され、ゲート配線 2 b により駆動される TFT 5 b とを用いて、2 つの画素電極に同時に同一の映像信号を印加するか、下層画素電極 12 のみに映像信号を印加するかを切り替えることによって、視野角特性を変える構成である。これにより、コストアップをほ

とんど生じることなく、軽量薄型の低消費電力の液晶表示装置が得られる。

【0072】また、本実施形態のアクティブマトリクス基板は、ソース配線 3、TFT 5 a・5 b、及び下層画素電極 12 上に、層間絶縁膜 13 を設けてから上層画素電極 14 を配置しているので、ソース配線 3 及び TFT 5 a・5 b に対して上層画素電極 14 を近づけて、もしくは多少重ね合うように形成してもリークすることがない。また、下層画素電極 12 とソース配線 3 とは同層に形成されているが、下層画素電極 12 とソース配線 3 との間にも層間絶縁膜 13 が設けられているので、これらの間でもリークすることはない。

【0073】つまり、従来では画素電極とソース配線が同層に形成されていたため、これらをあまり近づけるとリークしてしまい良品率を著しく悪くしていたが、本構成では上層画素電極 14 及びソース配線 3 を互いに近づけて形成してもリーク不良が起こりにくいので、良品率を向上させることが可能となる。尚、画素電極とゲート電極とを同層とした場合にも同じ効果が得られる。

【0074】さらに、上層画素電極 14 の外形が下層画素電極 12 の外形よりも大きく形成され、上層画素電極 14 の下層画素電極 12 よりも大きく形成された領域には開口部 14 a はないので、上層画素電極 14 の大きさを液晶表示装置の開口率が決定されることになる。従って、下層画素電極 12 を小さく形成しても開口率は減少しないため、下層画素電極 12 とソース配線 3 との間隔を大きく取ることができる。この結果、下層画素電極 12 とソース配線 3 との間のリーク不良をさらに防止することが可能となり、高開口率の液晶表示装置が歩留り良く得られる。

【0075】尚、本実施形態では画素電極を 2 層としたが、3 層以上にして視野角を多段階に変更する構成としてもよい。例えば、画素電極が 3 層のときには、最下層以外の画素電極にそれぞれ開口部を設けると共に、3 つの TFT を各画素電極に接続し、さらに各々の TFT に対応させてゲート配線を接続する。この場合には、2 つのゲート配線からの駆動信号に基づいて、最下層と最上層の画素電極に同一の映像信号を入力するか、最下層と中間層の画素電極に同一の映像信号を入力するか、1 つのゲート配線からの駆動信号に基づいて最下層のみに映像信号を入力するかを切り替えることによって、視野角を 3 段階に変更することができる。

【0076】〔実施の形態 2〕

本発明の実施形態2について説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0077】実施形態1では、各TFTに画素電極を1個ずつ接続して、広視野角用としてゲート配線2a・2bとTFT5a・5bを用い、狭視野角用としてゲート配線2aとTFT5aを用いる構成としたが、本実施形態では、広視野角用としてゲート配線2b及びTFT5bを使用し、狭視野角用としてゲート配線2a及びTFT5aを使用する構成とする。即ち、TFT5aには下層画素電極12のみを接続し、TFT5bには下層画素電極12及び上層画素電極14を接続する。

【0078】この構成によれば、ゲート配線2bのみにオン信号を入力すれば、下層画素電極12及び上層画素電極14に同一の映像信号が印加されるので広視野角状態となり、ゲート配線2aのみにオン信号を入力すれば下層画素電極12のみに映像信号が印加されるので狭視野角状態となる。これにより、実施形態1と同様の効果が得られると共に、さらにTFT5b近傍において、上層画素電極14を下層画素電極12よりも大きく形成することができるので、開口率をさらに向上させることが可能となる。

【0079】尚、本実施形態では画素電極を2層としたが、3層以上にして視野角を多段階に変更する構成としてもよい。例えば、画素電極が3層のときには、最下層以外の画素電極にそれぞれ開口部を設けると共に、第1のTFTを最下層と最上層の画素電極に、第2のTFTを最下層と中間層の画素電極に、第3のTFTを最下層の画素電極にそれぞれ接続する。また、各々のTFTに対応させてゲート配線を接続する。この場合には、3つのゲート配線のいずれかにオン信号を入力し、第1ないし第3のTFTのいずれか1つを駆動させて、最下層と最上層の画素電極に同一の映像信号を入力するか、最下層と中間層の画素電極に同一の映像信号を入力するか、最下層のみに映像信号を入力するかを切り替えることによって、視野角を3段階に変更することができる。

【0080】【実施の形態3】

本発明の実施形態3について図4に基づいて説明すれば以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0081】本実施形態にかかる液晶表示装置は、図4に示すように、実施形態1のゲート配線2a・2b及びソース配線3の代わりに、ゲート配線22及びソース配線23a・23bを備えており、その他の構成については実施形態1と同じである。

【0082】ゲート配線22とソース配線23a・23bに囲まれた矩形領域が1画素分に対応しており、ゲート配線22とソース配線23a・23bの交差部近傍に

は、ソース配線23a・23bに対応させてTFT5a・5bが接続される。尚、ここでは、TFT5a・5bをゲート配線22の上に形成しているが、実施形態1のようにゲート配線22を分岐させてその上に形成してもよい。

【0083】上記構成の液晶表示装置では、ソース配線23a・23bから送出される各映像信号を選択的に下層画素電極12及び上層画素電極14に入力させることによって、オフィスやプレゼンテーション等の使用時には広視野角状態とし、飛行機や電車内での使用時には他人からは見えないように狭視野角状態とする。

【0084】まず、広視野角状態とする場合には、ゲート配線22にオン信号を入力しTFT5a・5bを駆動する。すると、TFT5aを介してソース配線23aからの映像信号が下層画素電極12に入力されると共に、TFT5bを介してソース配線23bからの映像信号が上層画素電極14に入力される。このとき、ソース配線23aからの映像信号とソース配線23bからの映像信号とは同じ信号とする。その後、TFT5a・5bにオフ信号を入力することにより、下層画素電極12あるいは上層画素電極14と対向電極15との間の液晶16に電荷が保持される。

【0085】ここで、上層画素電極14には所々開口部14aが設けられているので、実施形態1と同様に、2つの画素電極に同一の映像信号を入力しても液晶16の実効電圧が異なるものとなる。このように、1画素内で液晶16の実効電圧が異なる部分を形成すると、1画素内で液晶分子の立ち上がり特性が違ふ、即ち液晶16の光透過率の異なる2つの領域が形成されることとなる。従って、液晶表示装置の画面を斜め方向から見たときの視角特性を向上させることができる。つまり、オフィス内での通常使用やプレゼンテーション時に求められる視野角の広い表示が得られる。

【0086】次に、狭視野角状態とする場合には、前述同様にゲート配線22にオン信号を入力しTFT5a・5bを駆動する。すると、TFT5aを介してソース配線23aからの映像信号が下層画素電極12に入力される。このとき、ソース配線23bには信号を何も入力しないオープンな状態にしており、上層画素電極14に映像信号が入力されないようにしておく。その後、TFT5a・5bにオフ信号を入力することにより、下層画素電極12と対向電極15との間の液晶16に電荷が保持される。従って、1画素内全ての液晶16に等しい電圧が印加されることになり、狭視野角化が達成される。つまり、飛行機や電車内での使用時に求められる視野角の狭い表示が得られる。

【0087】以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、1画素内において、ソース配線23aに接続されたTFT5aと、ソース配線23bに接続されたTFT5bとを用いて、2つの画素電極に同時に同一の映像信号

を印加するか、下層画素電極12のみに映像信号を印加するかを切り替えることによって、実施形態1と同様に視野角特性を変える構成である。これにより、コストアップをほとんど生じることなく、軽量薄型の低消費電力の液晶表示装置が得られる。

【0088】尚、本実施形態では画素電極を2層としたが、3層以上にして視野角を多段階に変更する構成としてもよい。例えば、画素電極が3層のときには、最下層以外の画素電極にそれぞれ開口部を設けると共に、3つのTFTを各画素電極に接続し、さらに各々のTFTに対応させてソース配線を接続する。この場合には、2つのソース配線からの映像信号を同じにして、最下層と最上層の画素電極に入力するか、最下層と中間層の画素電極に入力するか、1つのソース配線からの映像信号を最下層のみに入力するかを切り替えることによって、視野角を3段階に変更することができる。

【0089】〔実施の形態4〕

本発明の実施形態4について説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0090】実施形態3では、上層画素電極14のみに開口部14aを設け、広視野角の場合には上層画素電極14及び下層画素電極12に同じ映像信号を入力し、狭視野角の場合には下層画素電極12のみに映像信号を入力する構成としたが、本実施形態では、上層画素電極14だけでなく層間絶縁膜13にも開口部を同様に設ける構成とする。

【0091】ここで、層間絶縁膜13の開口部は、上層画素電極14の開口部14aと同じ位置に形成する。この開口部を設ける工程は、実施形態1で説明したコンタクト部を作成する工程で行えばコストアップすることなく、容易に開口部を作成できる。尚、上層画素電極14に開口部14aを形成した後に、上層画素電極14をマスクにしてエッチングすることによって、層間絶縁膜13の開口部を形成してもよい。

【0092】この構成で広視野角状態にする場合には、まずゲート配線22にオン信号を入力しTFT5a・5bを駆動する。すると、TFT5aを介してソース配線23aからの映像信号が下層画素電極12に入力されると共に、TFT5bを介してソース配線23bからの映像信号が上層画素電極14に入力される。このとき、ソース配線23aからの映像信号は外部回路により加工したものとし、ソース配線23bからの映像信号とは異なるものとする。その後、TFT5a・5bにオフ信号を入力することにより、下層画素電極12あるいは上層画素電極14と対向電極15との間の液晶16に電荷が保持される。

【0093】ここで、上層画素電極14には所々開口部14aが設けられ、層間絶縁膜13にも同様に開口部が

設けられているので、開口部14aが形成された部分と非形成部分とも層間絶縁膜13による影響を受けることがない。そして、ソース配線23aからの映像信号として、実施形態1の(4)式により計算で求められる電圧を下層画素電極12に印加し、ソース配線23bからの映像信号として実施形態3と同じ映像信号を印加することによって、1画素内で液晶16の実効電圧が異なる部分を形成することができる。これにより、1画素内で液晶分子の立ち上がり特性が違う、即ち液晶16の光透過率の異なる2つの領域が形成されることとなる。従って、液晶表示装置の画面を斜め方向から見たときの視角特性を向上させることができる。つまり、オフィス内での通常使用やプレゼンテーション時に求められる視野角の広い表示が得られる。

【0094】次に、狭視野角状態とする場合には、ソース配線23aと23bからの映像信号を同一のものとするので、1画素内全ての液晶16に同電圧が印加されることになり、狭視野角化が達成される。つまり、飛行機や電車内での使用時に求められる視野角の狭い表示が得られる。

【0095】以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、1画素内において、ソース配線23aに接続されたTFT5aと、ソース配線23bに接続されたTFT5bとを用いて、2つの画素電極に外部回路にて加工した異なる映像信号を印加するか、同一の映像信号を印加するかを切り替えることによって、実施形態1と同様に視野角特性を変える構成である。これにより、コストアップをほとんど生じることなく、軽量薄型の低消費電力の液晶表示装置が得られる。このとき、上記外部回路はそれほど複雑でないので回路部分のコストアップはほとんど生じない。

【0096】尚、本実施形態では画素電極を2層としたが、3層以上にして視野角を多段階に変更する構成としてもよい。例えば、画素電極が3層のときには、最上層の画素電極とそれに下接する層間絶縁膜との同じ位置に開口部を設け、また中間層の画素電極とそれに下接する層間絶縁膜との同じ位置にも開口部を設ける。そして、3つのTFTを各画素電極に接続し、さらに各々のTFTに対応させてソース配線を接続する。この場合には、各画素電極に印加する映像信号をすべて異なるものとするか、最上層の画素電極に印加される映像信号のみを異なるものとするか、各画素電極に印加する映像信号をすべて同一のものとするかを切り替えることによって、視野角を3段階に変更することができる。但し、画像電極を3層以上形成する場合には、上層の画素電極及びそれに下接する層間絶縁膜の開口部が下層のそれよりも大きくなるようにする。

【0097】〔実施の形態5〕

本発明の実施形態5について、図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施

形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0098】上記実施形態1ないし4では、例えば2個のTFTに対応させて、ソース配線あるいはゲート配線を設ける構成としたが、本実施形態では、図8に示すように、2個のTFT45a・45bを同一のゲート配線42及びソース配線43で駆動する構成である。

【0099】上記TFT45aのオーミックコンタクト層としては $\mu\text{c-p}^+\text{-Si}$ 等のp型半導体とし、TFT45aのドレイン電極は下層画素電極12に接続されている。TFT45bのオーミックコンタクト層としては $\mu\text{c-n}^+\text{-Si}$ 等のn型半導体とし、TFT45bのドレイン電極は下層画素電極12及び上層画素電極14に接続されている。

【0100】p型半導体は駆動信号が負のとき“オン”し、n型半導体は駆動信号が正のとき“オン”するので、広視野状態とする場合には、例えば+15Vの正の電圧をゲート配線42に印加し、下層画素電極12及び上層画素電極14に同じ映像信号を入力する。逆に狭視野状態とする場合には、例えば-15Vの負の電圧ゲート配線42に印加し、下層画素電極12のみに映像信号を入力する。

【0101】以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、1画素内において、しきい値電圧が互いに異なるTFT45aとTFT45bとを用いて、2つの画素電極に同時に同一の映像信号を印加するか、下層画素電極12のみに映像信号を印加するかを切り替えることによって、実施形態1と同様に視野角特性を変える構成である。これにより、コストアップをほとんど生じることなく、軽量薄型の低消費電力の液晶表示装置が得られる。尚、本実施形態では、オーミックコンタクト層を形成する工程が増加するが、実施形態1ないし4に比べて配線が少なく済むため、開口率が向上するという効果がある。

【0102】尚、画素電極への書き込み時間に余裕がある場合（あまり高精細でないパネルの場合）には、一方のTFTに下層画素電極（または上層画素電極）のみを、他方のTFTに上層画素電極（または下層画素電極）のみを接続しておき、広視野時には1水平走査時間を2分割して各々の画素電極に電圧を印加し、狭視野時には1水平走査時間をそのまま用いて下層画素電極に信号を印加する構成としてもよい。

【0103】また、TFTをn型半導体とp型半導体とに分けるのではなく、ゲート絶縁膜の膜厚を異ならせてTFTのしきい値電圧を変えることによって、広視野状態と狭視野状態とを実現してもよい。例えば、第1のTFTの立ち上がり電圧が低くなるように設定しておき（例えば、+5V）、第2のTFTの立ち上がり電圧を第1のTFTを駆動する電圧よりも高く設定しておく（例えば、+15V）。そして、狭視野状態とする場合

には第2のTFTが立ち上がらない電圧（例えば、+5V～+15Vの間の電圧）で駆動し、下層画素電極のみを駆動し、逆に広視野状態とする場合には第2のTFTの立ち上がり電圧以上の電圧で駆動すればよい。

【0104】尚、上記しきい値電圧の変更は、ゲート絶縁膜の膜厚を変えるだけでなく、ゲート絶縁膜の材料やオーミックコンタクト層の材料や不純物の量によっても変えることができる。例えば、ゲート配線としてタンタルを使用し、少なくとも一方の部分を選択的に陽極酸化し、その後全面にちっ化シリコンを形成することにより、しきい値電圧の異なるTFTを形成することができる。この場合、陽極酸化を選択的に行えばしきい値電圧を容易に変更することができるので、コストアップを抑えることが可能となる。

【0105】次に、上記実施形態1ないし5の液晶表示装置における液晶の視角方向の初期設定方法を説明する。

【0106】狭視野角状態では、全方向から見て狭いことが望ましいが、実際には困難なため、左右方向の視野角を狭くすることが一番強く要求されている。また、広視野角状態では、全方向から見て広いことが望ましいが、やはり困難なため、左右方向の視野角を広くすることが一番強く要求されている。

【0107】一般に、TN型液晶の表示パネルには、配向膜のラビング方向と液晶分子の旋回方向（右回り、左回り）で決定される最適視角方向がある。また、視野角は、左右方向か上下方向のどちらかを広く設定すると、他方が狭く設定される。そこで、通常は広視野角状態を優先するため、左右方向に視野角を広く設定し、上下どちらか一方（一般に上方向を12時視角、下方向を6時視角と呼ぶ）に最適視野角方向を設定する。例えば、12時方向に最適視角を設けると、6時方向の表示は見えにくくなる。この構成で、実施形態1ないし5で説明した広視野角状態と狭視野角状態との切り替えを行うと、広視野角状態では左右方向に視野角が広がるが、狭視野角状態では最初に設定した視野角と変わらない。つまり、広視野角状態では絶対的に視野が広がっているが、狭視野角状態では絶対的に視野が狭くなっているわけではないので、不十分な場合があった。

【0108】そこで、本願では、上下方向に視野角を広く設定する、言い換えれば左右方向に視野角を狭く設定し、最適視角を左右方向（3時、9時方向）に設ける構成とする。ここで、最適視角の視角範囲は左右均等に割振るのが望ましい。このように左右方向の視野角の設定を初めに狭くしておいて、上述の広視野角状態と狭視野角状態との切り替えを行うと、広視野角状態では左右方向に視野角が広くなると共に、狭視野角状態でも十分狭い視野角とすることができる。

【0109】尚、上記実施形態を1ないし5では層間絶縁膜13としてチッ化シリコンを用いたが、これ以外に

も酸化シリコンや、アクリル樹脂等の有機系の透明な樹脂を用いることもできる。

【0110】また、実施形態1ないし5では、上層画素電極に形成された開口部は菱形パターンとしたが、これに限られることはない。例えば、上層画素電極34に斜めストライプ（スリット）の開口部34aが形成された構造（図5参照）、及び上層画素電極35に縦ストライプ（スリット）の開口部35aが形成された構造（図6参照）等が考えられる。

【0111】但し、層間絶縁膜の面積（開口部の面積）と、上層画素電極の面積（開口部以外の面積）とが所定の面積比を有する必要がある。この面積比は、人間の目に開口部とそれ以外との両方の情報が混じり合っていることによって広視野角化を達成することができる値に設定する。

【0112】ここで、開口部は、ラビング方向に沿って形成した方がラビング不良が起らないため望ましい。例えば図1の菱形パターンの場合には45度方向（菱形の辺に平行な方向）にラビング処理を行っている。さらに、開口部1つの大きさがあまり大き過ぎるものよりも図1のような小さな開口部14aの方が1つ1つの開口部が目立たなくなるので好ましく、1つの開口部の大きさは50μm角以下が望ましい。

【0113】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1あるいは2に記載の液晶表示装置及びその駆動方法は、画素電極が層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更される構成あるいは方法である。

【0114】これにより、開口部の有無によって1画素内で液晶の光透過率の異なる領域を2つ以上形成することができ、広視野角化を図ることができる一方、最下層の画素電極のみを用いて1画素内での液晶の光透過率を同じとして狭視野角化を図ることができる。この結果、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となるという効果を奏する。

【0115】請求項2に記載の液晶表示装置は、画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は複数設けられ、このうちの1つは上記最下層の画素電極のみに接続されると共に、残りは少なくとも最下層の画素電極とそれよりも上層の画素電極とに接続され、上記走査配線は上記複

数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に同一の映像信号を送出し、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更される構成である。

【0116】請求項3に記載の液晶表示装置は、画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更される構成である。

【0117】請求項2または3の構成により、請求項1の液晶表示装置を容易に実現することができるという効果を奏する。

【0118】請求項4あるいは8に記載の液晶表示装置及びその駆動方法は、画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極及びそれに下接する層間絶縁膜には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられ、上記走査配線は上記複数のスイッチング素子を同時に駆動し、上記信号配線は上記複数のスイッチング素子に対応させて複数設けられ、複数の画素電極に各々異なる映像信号が同時に印加されるか、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるかによって、視野角が変更される構成あるいは方法である。

【0119】これにより、映像信号を互いに異なるものとすることによって1画素内で液晶の光透過率の異なる領域を2つ以上形成することができ、広視野角化を図ることができる一方、映像信号を互いに同じものとすることによって1画素内での液晶の光透過率を同じとして狭視野角化を図ることができる。この結果、低コストで薄型軽量、かつ低消費電力の液晶表示装置を得ることが可能となるという効果を奏する。

【0120】請求項5に記載の液晶表示装置は、画素電極は層間絶縁膜を介して2層以上設けられ、上層の画素電極には最下層にある画素電極に対向する箇所に開口部が設けられ、上記スイッチング素子は上記複数の画素電極に対応させて複数設けられるとともに、同一の走査配線及び信号配線により駆動され、上記各スイッチング素子のしきい値電圧は各々異なり、複数の画素電極に同一の映像信号が同時に印加されるか、最下層の画素電極のみに映像信号が印加されるかによって、視野角が変更される構成である。

【0121】これにより、請求項1の液晶表示装置を容易に実現することができるという効果を奏する。

【0122】また、同一の走査配線及び信号配線により複数のスイッチング素子が駆動されるので、配線が少なく済み、液晶表示装置の開口率が向上する。

【0123】請求項6に記載の液晶表示装置は、請求項1ないし5のいずれかに記載の構成に加えて、初期配向状態が、上下方向の視野角が広くなるようにし、左右方向の視野角が狭くなるように設定される構成である。

【0124】これにより、液晶表示装置を狭視野状態で使用する場合に、十分に視野角を狭くすることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1にかかる液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図2】図1の液晶表示装置のA-A'矢視断面図である。

【図3】上記液晶表示装置の1画素内の等価回路を示す回路図である。

【図4】本発明の実施形態3にかかる液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図5】液晶表示装置における他の上層画素電極の構成を示す平面図である。

【図6】液晶表示装置におけるその他の上層画素電極の構成を示す平面図である。

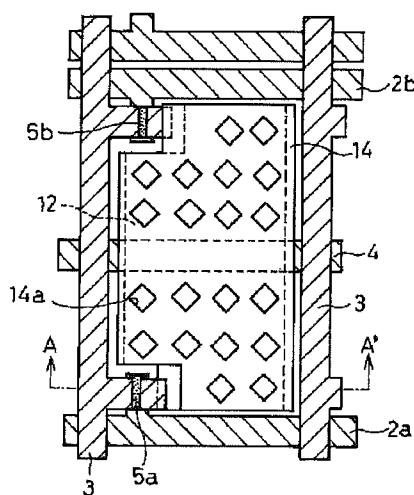
【図7】従来の液晶表示装置の構成を示す構成図であり、(a)は広視野角化を行う場合、(b)は狭視野角化を行う場合を示している。

【図8】本発明の実施形態5にかかる液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

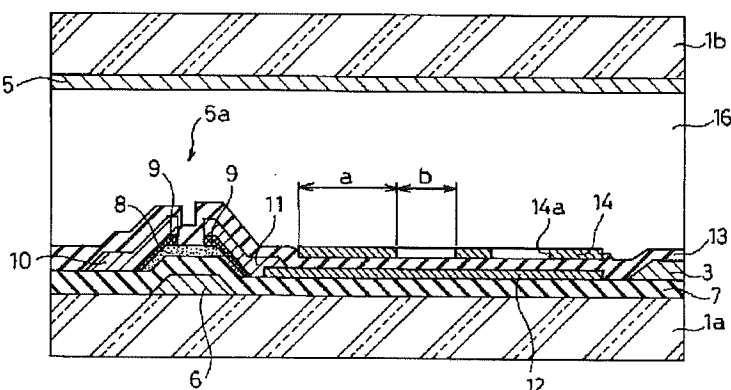
【符号の説明】

- 2a・2b ゲート配線（走査配線）
- 3 ソース配線（信号配線）
- 5a・5b TFT（スイッチング素子）
- 12 下層画素電極
- 13 層間絶縁膜
- 14 上層画素電極
- 14a 開口部
- 15 対向電極
- 16 液晶
- 22 ゲート配線（走査配線）
- 23a・23b ソース配線（信号配線）
- 42 ゲート配線（走査配線）
- 43 ソース配線（信号配線）
- 45a・45b TFT（スイッチング素子）

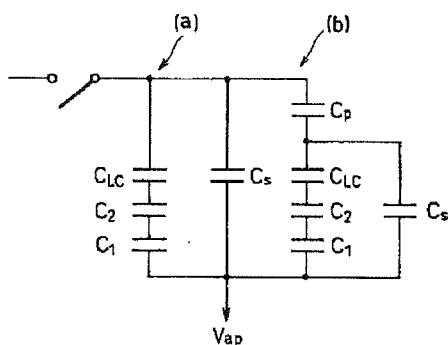
【図1】



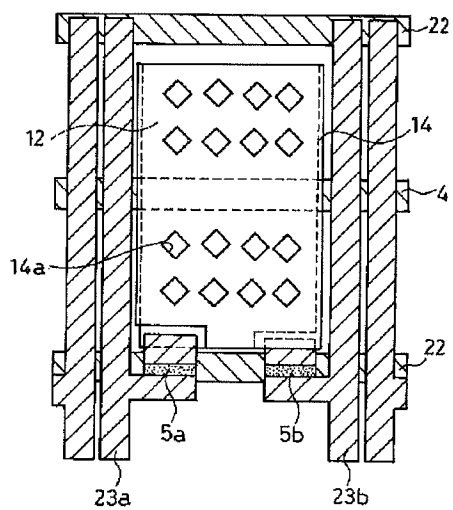
【図2】



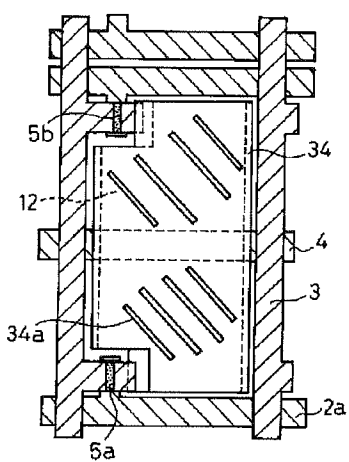
【図3】



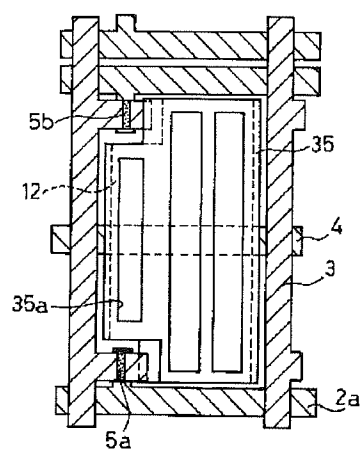
【図4】



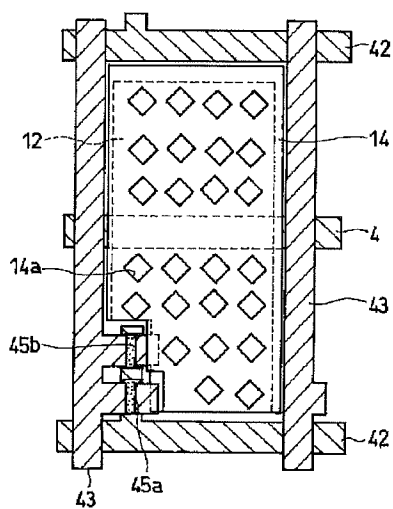
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

